

в определенном порядке и записанных определенным образом с помощью какого-либо кода. Вся работа выполняется до обработки на стадии программирования. Числовое программное управление позволяет обрабатывать такие детали, которые невозможно изготовить на обычном оборудовании. Таким образом, станок позволяет быстро получить спроектированное на компьютере изделие, причем ЧПУ станок производит изделия гораздо быстрее и качественнее чем ручную. Точный и легко приспособляемый ЧПУ станок позволяет осуществить проекты, которые, используя ручные технологии, оказались бы невыполнимыми или невыгодными. Это расширяет применение и создает новые технологические возможности, модернизируя производство на новой основе.

Список использованных источников

1. Босинзон, М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / М.А. Босинзон; под ред. Б.И. Черпакова. – Москва: Академия, 2017. – 189 с.
2. Каштальян, И.А. Программирование и наладка станков с числовым программным управлением: [учебно-методическое пособие для машиностроительных специальностей вузов] / И.А. Каштальян. – Минск: БНТУ, 2015. – 135 с.
3. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. - Полноцв. 4-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2015. – 278 с.
4. Жлобов, А.А. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жлобов [и др.]. – 2-е изд. – Москва: ФЛИНТА, 2014. – 355 с.
5. Чуваков, А.Б. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / Чуваков А.Б – Нижний Новгород: НГТУ, 2013. – 174 с.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ, СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нусс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Янович В.А.
Белорусский национальный технический университет

Abstract: The article investigated the influence of the composition and properties of the electrolyte, during electrochemical polishing, on the surface quality, processing performance of steel for engineering purposes. This allows for high processing efficiency. The aim of the work is to establish the composition of electrolytes; with which you can achieve high processing efficiency.

Из-за содержания в составе углерода и фаз внедрения (карбиды, нитриды, бориды, силициды) полученных в результате термического или химико-термического упрочнения, электрохимическое полирование сталей машиностроительного назначения сильно осложняется.

Одним из возможных путей повышения качества поверхности является использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей. Анализ характеристик электролитов на основе органических растворителей показывает, что по сравнению с традиционными кислотными электролитами предлагаемые растворы при использовании их в процессах полирования имеет ряд существенных преимуществ:

- при относительно небольшой общей плотности тока за счет низкой электропроводности электролита большие локальные плотности тока;
- получение полирующего эффекта за счет образования вязких приэлектродных слоев электролита, приводящих к явлениям пассивации;
- применение гораздо менее агрессивных составов электролитов (по сравнению с традиционными кислотными электролитами) при использовании которых упрощаются требования к технологическому оборудованию, улучшаются условия труда и требования к технике безопасности.

Для выполнения исследований использовались образцы из стали У10А в состоянии поставки и после закалки. В качестве характеристик процесса электрохимического полирования, определяющих свойства электролита, рассматривались его температура и проводимость. Качество обработки оценивалось по изменению шероховатости поверхности и по изменению коэффициента отражения. Оценка производительности выполнялась по изменению массы образцов в результате обработки.

Исследования показали, что при незначительной разнице съема материала закаленных образцов и образцов без закалки, улучшение характеристик поверхности в большей степени происходит для закаленных образцов. Так же для электролитов низкой проводимости (до 30 мСм/см) отмечается повышенное изменение контролируемых качественных характеристик поверхности (для коэффициента отражения более чем в 3 раза). Эффективность изменения шероховатости и коэффициента отражения относительно съема материала, которые представлены на рисунке 1, так же подтверждают повышение производительности обработки для закаленных образцов (эффективность изменения коэффициента отражения для закаленных образцов при низкой проводимости электролита (10-20 мСм/см) оказался больше более чем в 3 раза по сравнению с эффективностью изменения коэффициента отражения для не закаленных образцов).

По зависимостям, представленных на рисунке 1 видно, что увеличение концентрации хлорной кислоты, как и увеличение температуры электролита, не существенно оказывает влияние на изменение съема материала. Однако стоит отметить, что при низких концентрациях хлорной кислоты (20%) и при комнатной температуре электролита, наблюдается существенное увеличение значений изменения шероховатости (более чем в 5 раз) и коэффициента отражения (более чем в два раза).

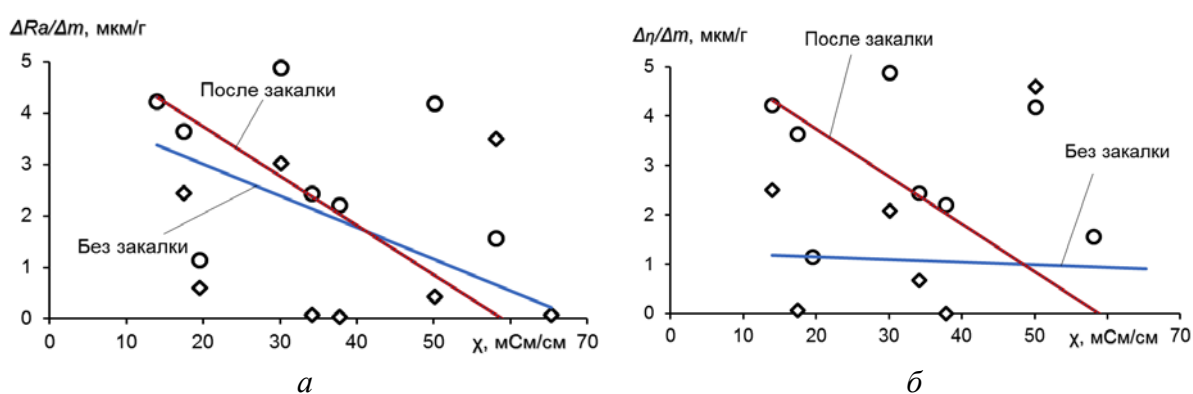


Рисунок 1 – Зависимости эффективности изменения шероховатости и коэффициента отражения от проводимости электролита: а – эффективность изменения шероховатости поверхности; б – эффективность изменения коэффициента отражения

Стоит отметить, что для закаленных образцов увеличение концентрации хлорной кислоты существенно ухудшает качество поверхности. Увеличение температуры элек-

тролита существенно ухудшает равномерность обработки закаленных образцов, а также изменение шероховатости поверхности в процессе ИЭХО.

Увеличение проводимости электролита способом увеличения концентрации хлорной кислоты для образцов без закалки и после закалки ведет к улучшению качества поверхности, однако для не закаленных образцов отмечается интенсивное питтингообразование. Увеличение проводимости с помощью температуры электролита так же положительно влияет на интенсивность скругления микронеровностей, однако интенсивность питтингообразования существенно повышается для закаленных образцов. Высокие значения температуры ($45-50^{\circ}\text{C}$) и концентрации хлорной кислоты (50% и более) ведет к резкому ухудшению поверхности как для закаленных, так и для не закаленных образцов.

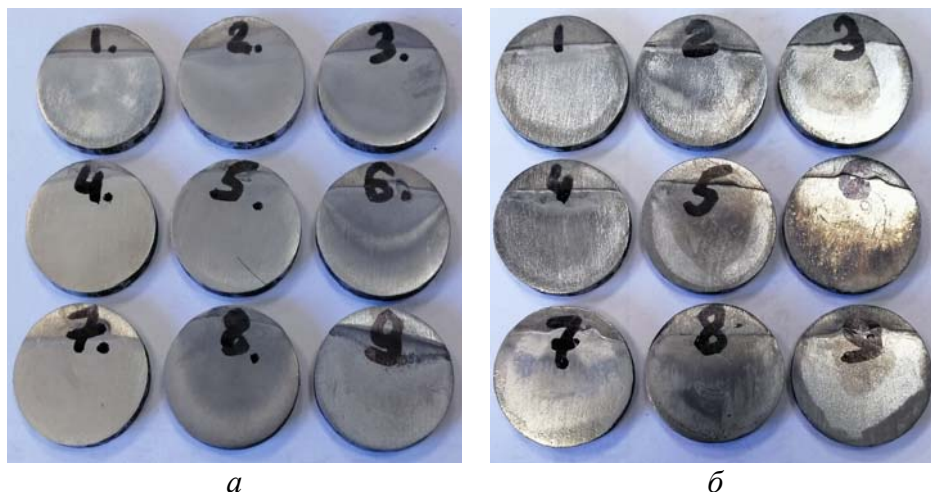


Рисунок 2 – Изображение образцов после ИЭХО:
а – не закаленная сталь У10; б – закаленная сталь У10

В ходе исследований влияния состава и свойств электролита на качество поверхности (рисунок 2), производительность обработки сталей машиностроительного назначения установлено, что для ИЭХО высокоуглеродистых сталей (на примере стали У10 до и после закалки) целесообразно использовать холодные электролиты ($15-25^{\circ}\text{C}$) при концентрации хлорной кислоты – 20-40%. Добавление в электролит, на основе ледяной уксусной кислоты и хлорной кислоты, тиомочевины (1-1,5%), способствует улучшению качества поверхности и уменьшению интенсивности питтингообразования.

Список использованных источников

1. Применение импульсных режимов при электрохимическом полировании коррозионностойких сталей / Ю.Г. Алексеев [и др.] // Наука и техника – 2019. – 18 № 3. – 200-209 с.

УДК 621.923

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нусс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. The technology of electrochemical processing using microsecond pulses was developed, which provides the possibility of high-quality polishing and purification of easily oxidized metals and alloys, including difficult to process, in electrolytes of simple compositions